

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кафедра фізики металів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан фізичного факультету
_____ Горбенко В.І.

«_» _____ 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
5.5 «ПРАКТИЧНА МЕТАЛОГРАФІЯ»

напрямок підготовки 6.040203 – фізика
факультет фізичний

2016 - 2017 навчальний рік

Робоча програма Практична металографія для студентів за напрямом підготовки 6.040203 – Фізика «31» серпня, 2016 року - 15 с.

Розробники програми: доцент кафедри фізики металів, к.ф.-м.н. Дмитренко Т.А., доцент кафедри фізики металів, к.ф.-м.н. Танцюра І.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики металів
 Протокол: від «» серпня 20 року №
 Завідувач кафедри _____/В.В Гіржон /
 “” 20 року

Схвалено науково-методичною радою фізичного факультету

Протокол від «__» вересня 2016 року № __
 Голова _____/Н.І. Тихонська/

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6,5	Галузь знань 0402 «Фізико-математичні науки»	Нормативна	
	Напрям підготовки 6.040203 –фізика		
Модулів – 4	Спеціалізація Практична металографія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 12		3-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (есе, аналітичний звіт, тези тощо) дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин - 234		6 -й	-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5, самостійної роботи студента - 12	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	38	год.
		Практичні, семінарські	
		-	год.
		Лабораторні	
		52	год.
		Самостійна робота	
		144 год.	год.
Індивідуальні завдання:			
-			
Вид контролю: <i>екзамен</i>			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1:1
 для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу є вивчення основних фізичних закономірностей формування структури та властивостей кристалічних матеріалів в процесі їх отримання та подальшої обробки. Метою курсу також є ознайомлення з основними механізмами перетворень в твердому стані, знання яких дозволяє отримувати матеріали з наперед заданими властивостями.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Практична металогія» є:

- навчити студентів аналізувати суть фізичних явищ в металах і сплавах на основі результатів власних експериментальних досліджень;
- ознайомити з сучасним методам обробки результатів досліджень;
- застосовувати методи аналізу похибок вимірювань;
- познайомити студентів з вимогами до оформлення наукових звітів експериментальних досліджень;
- залучати отримані знання при написанні курсових та дипломних робіт.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні закономірності фазових і структурних перетворень, що відбуваються в металах та сплавах при різних умовах;
- класифікацію видів отримання матеріалів різних типів;
- будову, властивості та особливості формування структур при різних видах отримання матеріалів;
- основні закономірності формування структури матеріалів під час кристалізації, нагрівання, деформації тощо;
- сучасні технологічні процеси отримання матеріалів та їх властивості.

вміти:

- аналізувати причини та фактори, що обумовлюють зміну структури і властивостей металів та сплавів;
- користуватися довідковими матеріалами під час рішення всіх задач проектування технологічних процесів;

3. Програма навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1.

Тема 1. Кристалічна будова металів. Кристалічні ґратки металів. Реальна будова металевих кристалів. Методи вивчення будови металів.

Тема 2. Затвердіння металів та структурні перетворення у твердому стані. Теорія кристалізації. Форма кристалічних утворень. Алотропічні і магнітні перетворення.

Тема 3. Термічний аналіз. Виготовлення і градування термометри (хромель - алюмелісові). Термометри, градування термометри. Метод простого термічного аналізу. Метод диференційного термічного аналізу.

Тема 4. Діаграма рівноваги та структура сплавів. Правило фаз або закон Гіббса. Рівновага у однокомпонентній системі. Рівновага в

двохкомпонентних системах. Правило відрізків. Рівновага у потрійних системах.

Тема 5. Побудова діаграм стану подвійних сплавів на основі термічного аналізу. Характеристика металевих сплавів. Типи твердих розчинів. Побудова діаграм стану подвійних сплавів, правило фаз Основні типи діаграм стану подвійних систем, області діаграми, правило відрізків коноди

Тема 6. Макроскопічні методи дослідження металів і сплавів. Метод макроскопічного аналізу. Виготовлення і травлення макрошліфів. Метод відбитків. Види зламів, макроаналіз зламу металу.

Тема 7. Металографічний аналіз металів і сплавів. Металографія, основні методи мікроаналізу. Методика приготування шліфів для металографічних досліджень (механічне, електролітичне полірування). Методи виявлення мікроструктури на металографічному шліфі (хімічне, електролітичне, теплове травлення, травлення в розплавлених солях). Метод оптичної мікроскопії (способи огляду мікроструктури).

РОЗДІЛ 2.

Тема 8. Методи кількісного металографічного аналізу. Методи якісної і кількісної металографії. Структурні складові сплавів. Класифікація частинок за формою. Типи структур. Натуральні параметри просторової будови (питома поверхня мікрочастинок, питома довжина ребер, кут між гранями кристалітів, розмір мікрочастинок). Основні методи кількісного аналізу (візуальне порівняння, метод цементації, метод Джеффриса, точковий метод). Лінійний аналіз.

Тема 9. Фазові рівноваги в системі залізо – вуглець. Компоненти і основні фази в системі залізо – вуглець (аустеніт, ферит, цементит). Стабільна і метастабільна діаграма стану, області і лінії на діаграмі стану залізо-вуглець. Сталі, структура сталей. Чавуни.

Тема 10. Термічна обробка. Загальні положення термообробки. Теорія термічної обробки сталі. Вплив обробки на властивості сталі.

Тема 11. Леговані сталі і сплави. Вплив легуючих елементів на структуру і властивості сталі. Кольорові метали та сплави.

Тема 12. Вивчення мікроструктури легованих сталей і сплавів кольорових металів. Класифікація домішок, що містяться в сталі. Призначення легованих сталей. Марки сталей. Класифікація легованих сталей за хімічним складом і за призначенням. Сплави кольорових металів. Сплави на основі міді.

Тема 13. Вивчення механічних властивостей сплавів. Види напруг. Деформація і руйнування металу (пружна і пластична деформація, поріг пропорційності, поріг пружності, поріг плинності). Твердість матеріалу. Статистичні методи визначення твердості (метод виміру твердості по Бринеллю, метод виміру по Роквеллу). Мікротвердість, вимір мікротвердості (метод відновленого відбитка).

основі.													
Тема 3. Тугоплавкі, благородні та рідкісноземельні метали і сплави на їх основі.	14			6		8							
Тема 4. Сплави на основі магнію, берилію.	8					8							
Разом за змістовим модулем 4	34	4		14		16							
МОДУЛЬ 2. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ МОНО ТА ПОЛІКРИСТАЛІВ													
Змістовий модуль 1. Методи отримання монокристалів.													
Тема 1. Кристалізація з парової (газової) фази	8					8							
Тема 2. Методи отримання монокристалів з розчинів.	2	2											
Тема 3. Методи вирощування монокристалів з розплавів.	2	2											
Разом за змістовим модулем 1	14	4				8							
Змістовий модуль 2. Методи отримання полікристалів.													
Тема 1. Основи металургії чорних металів.	13	1		4		8							
Тема 2. Основи металургії кольорових металів.	11	1		2		8							
Тема 3. Методи порошкової металургії.	8					8							
Разом за змістовим модулем 2	32	2		6		24							

МОДУЛЬ 3. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ.											
Змістовий модуль 1. Термічна обробка залізвуглецевих сплавів.											
Тема 1. Загальні положення.	3	1		2							
Тема 2. Відпал та нормалізація вуглецевих сталей.	12	2		2		8					
Тема 3. Гартування як процес зміни властивостей залізвуглецевих сплавів.	14	2		4		8					
Тема 4. Відпуск.	4	2		2							
Тема 5. Термічна обробка чавунів та легованих сталей.	4	2		2							
Разом за змістовим модулем 1	37	9		12		16					
Змістовий модуль 2. Поверхнєве зміцнення											
Тема 1. Хіміко-термічна обробка (ХТО).	2			2							
Тема 2. Поверхнєве гартування.	9	1				8					
Тема 3. Зміцнення поверхні пластичним деформуванням	8					8					
Разом за змістовим модулем 2	19	1		2		16					
Змістовий модуль 3. Термомеханічна обробка											
Тема 1. Низькотемпературна механічна обробка	2	2									
Тема 2. Високотемпературна механічна обробка.	8					8					

Разом змістовим модулем 3	за	10	2				8						
Змістовий модуль 4. Термічна обробка кольорових металів.													
Тема 1. Старіння сплавів.		4	2		2								
Разом змістовим модулем 4	за	4	2		2								
МОДУЛЬ 4. ОСНОВИ ТЕОРІЇ КОРОЗІЇ.													
Змістовий модуль 1. Основи теорії корозії металів.													
Тема 1. Класифікація і види корозійних процесів	1.	2	2										
Тема 2. Електрохімічна корозія.	2.	8					8						
Тема 3. Методи корозійних випробувань.	3.	8					8						
Разом змістовим модулем 1	за	18	2				16						
Змістовий модуль 2. Корозійностійкі матеріали.													
Тема 1. Металеві корозійно-стійкі матеріали	1.	8					8						
Тема 2. Неметалеві корозійно-стійкі матеріали.	2.	8					8						
Разом змістовим модулем 2	за	16					16						
Змістовий модуль 3. Методи захисту від корозії.													
Тема 1. Захисні покриття.	1.	8					8						
Разом змістовим модулем 3	за	8					8						
Усього годин		234	38		52		144						

ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин	234	38		52		144						

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кристалічна будова металів	2
2	Затвердіння металів та структурні перетворення у твердому стані	2
3	Термічний аналіз.	2
4	Діаграма рівноваги та структура сплавів	2
5	Побудова діаграм стану подвійних сплавів на основі термічного аналізу	2
6	Макроскопічні методи дослідження металів і сплавів	2
7	Металографічний аналіз металів і сплавів	2
8	Методи кількісного металографічного аналізу	2
9	Фазові рівноваги в системі залізо – вуглець	4
10	Термічна обробка. Загальні положення. Класифікація видів термічної обробки.	2
11	Відпал та нормалізація вуглецевих сталей. Гартування як процес зміни властивостей залізобуглецевих сплавів. Відпуск.	4
12	Леговані сталі і сплави.	2
13	Термічна обробка чавунів та легованих сталей.	2
14	Вивчення мікроструктури легованих сталей і сплавів кольорових металів	2
15	Вивчення механічних властивостей сплавів	2
16	Поверхнєве гартування. Низькотемпературна механічна обробка	2
17	Старіння сплавів	2
	Разом	38

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Оптичний мікроскоп. Елементарні вимірювання в неполяризованому світлі	2
2	Лабораторна робота № 2. Кристалізація пересичених розчинів солей	2
3	Лабораторна робота № 3. Макроскопічний метод. Дослідження зламів металів та сплавів	2
4	Лабораторна робота № 4. Макроскопічний метод виявлення макродефектів	2
5	Лабораторна робота № 5. Макроскопічний метод. Визначення хімічної та структурної неоднорідності в сплавах	2
6	Лабораторна робота № 6. Приготування шліфів для металографічних досліджень методом мікроаналізу	2
7	Лабораторна робота № 7. Методи виявлення мікроструктури	2
8	Лабораторна робота № 8. Визначення параметрів однофазних поліедрічних структур	2
9	Лабораторна робота № 9. Метод підрахунку числа зерен на одиницю площі та визначення питомої поверхні розділу	2
10	Лабораторна робота № 10. Визначення питомої поверхні розділу і кількісне співвідношення фаз у гетерогенних сплавах	4
11	Лабораторна робота № 11. Вивчення механічних властивостей сплавів. статистичні методи виміру твердості	4
12	Лабораторна робота № 1 Мікроаналіз залізовуглецевих сталей у рівноважному стані	4
13	Лабораторна робота № 2 Мікроаналіз структури та властивостей білих чавунів	4
14	Лабораторна робота № 3 Мікроаналіз структури та властивостей сірих, половинчастих, високоміцних та ковких чавунів	2
15	Лабораторна робота № 4 Класифікація, структура та маркування легованих	2

	сталей	
16	Лабораторна робота № 5 Мікроаналіз структури та властивостей конструкційних сталей	4
17	Лабораторна робота № 6 Мікроаналіз структури та властивостей інструментальних сталей	2
18	Лабораторна робота № 7 Мікроаналіз структури та властивостей сталей спеціального призначення	2
19	Лабораторна робота № 8 Мікроаналіз структури та властивостей алюмінію та сплавів на його основі	2
20	Лабораторна робота № 9 Мікроаналіз структури та властивостей міді та мідних сплавів на її основі	2
21	Лабораторна робота № 10 Мікроаналіз структури та властивостей титану та титанових сплавів	2
	Разом	52

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Люмінесцентний метод та ультразвуковий методи контролю якості матеріалів.	8
2	Сплави з високим електроопором. Сплави з особливими тепловими та пружними властивостями.	8
3	Закордонні аналоги сплавів на основі титану. Галузі застосування титанових сплавів.	8
4	Сплави на основі магнію. Властивості магнію. Класифікація магнієвих сплавів. Класифікація деформованих магнієвих сплавів. Ливарні магнієві сплави. Галузі застосування магнієвих сплавів.	8
5	Сплави на основі берилію. Характеристики берилію. Класифікація сплавів на основі берилію. Галузі застосування сплавів на основі берилію.	8
6	Методи отримання монокристалів. Метод хімічного синтезу. Метод розкладання сполук.	8
7	Виробництво сталі в дугових електропечах. Розливання сталі. Одержання сталі та сплавів особливо високої якості.	8
8	Глинозем та його електроліз. Рафінування алюмінію.	8
9	Сучасні напрямки в порошковій металургії. МІМ –	8

	технологія.	
10	Сорбітизація сталевих деталей. Патентування як особливий вид відпалу.	8
11	Методики визначення гартувальних характеристик сталі.	8
12	Методи поверхневого гартування с.в.ч. Перспективи розвитку.	8
13	Позитивні якості та недоліки різних видів ВТМО. Можливі шляхи підвищення міцності.	8
14	Атмосферна корозія. Корозія металів у ґрунті, в морській воді, під дією блукаючих струмів.	8
15	Катодний захист. Анодний захист. Уповільнювачі корозії.	8
16	Комбіновані види обробки, що змінюють структуру та міцність поверхневих шарів сталевих виробів.	8
17	Конструкційні матеріали на основі графіта.	8
18	Захисні покриття	8
	Разом	144

8. Індивідуальні завдання

Пакет індивідуальних домашніх завдань додається.

9. Методи навчання

Лекція, лабораторні заняття, дискусійний, практичний, наочний, частково-пошуковий.

10. Методи контролю

Екзамен, модульна робота, перевірка індивідуальних завдань, фронтальне опитування.

№ з/п	Назва теми	Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Кількість балів
1	Підготовка, виконання та захист лабораторних занять. Термін виконання – у межах підготовки	20	2	40
2	Письмовий колоквиум по завершенню вивчення модулю 1 (за умови написання повної розгорнутої відповіді на 2 теоретичних питання)	1	10	10
4	Письмовий колоквиум по завершенню вивчення модулю 2 (за умови написання повної	1	10	10

	розгорнутої відповіді на 2 теоретичних питання)			
5	Екзамен за результатами вивчення матеріалу курсу за розділами 1 та 2.	1	20	20
			20	20
Разом		23		100

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль знань				Екзамен	Сума
Контрольний модуль 1		Контрольний модуль 2		20	100
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4		
30		30			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни “Практична металогія” (НМКД).
2. Методичні матеріали з контрольних завдань та тестів з дисципліни “Практична металогія” (НМКД).
3. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни “Практична металогія” (НМКД).

4. Цикало В.В. Металлографія: Мікроаналіз металів та сплавів: методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «фізика» / – Запоріжжя: ЗНУ, 2005. – 84 с.
5. І. В. Танцюра, Т. А. Дмитренко Фізичне матеріалознавство: Фізика матеріалів: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Фізика», частина 1 /Запоріжжя: ЗНУ, 2015. – 78 с.

13. Рекомендована література

Основна:

1. Болховитинов Н.Ф. Металловедение и термическая обработка / Болховитинов Н.Ф. – М.: Машгиз, 1984. – 187 с.
2. Болховитинов Н.Ф. Атлас макро- и микроструктур металлов и сплавов / Болховитинов Н.Ф., Болховитинова Е.Н. – М.: Машгиз, 1959. – 88 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение / Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.
4. Беккерт М. Способы металлографического травления. Справочник / Беккерт М., Клемм Х. – М.: Металлургия, 1988. – 400с.
5. Лившиц Б. Г. Металлография / Лившиц Б. Г. – М.: Металлургия, 1990. – 236 с.
6. Геллер Ю.А., Рахштад А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи / Геллер Ю.А., Рахштад А.Г. – М.: Металлургия. – 1984. – 384 с.
7. Пантелеев В.Г. Компьютерная микроскопия / Пантелеев В.Г., Егорова О.В., Клыкова Е.И. – М.: Техносфера, 2005. – 304с.
8. Егорова О. В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей Егорова О. В. – М.: Техносфера, 2007. - 357 с.
9. Мозберг Р.К. Материаловедение / Мозберг Р.К. - М.: Высшая шк., 1991. – 448 с.

Додаткова:

1. Гадалов В.Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровым способом / Гадалов В.Н, Сальников В.Г., Агеев Е.В., Романенко Д.Н.– М.: Научная мысль, 2011. – 468с.
2. Захаров А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем : учеб. пособие для вузов / Захаров А. М. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.
3. Золотаревский В.С. Металловедение литейных алюминиевых сплавов / Золотаревский В.С., Белов Н.А. – М.: МИСИС, 2005.– 376с.
4. Мураховский В.И. Большая книга цифровой фотографии / Мураховский В.И., Симонович С.В. М: Питер, 2010. – 317 с.

14. Інформаційні ресурси

- 1.Електронний ресурс по предмету “Практична металлографія”

http://ebooks.znu.edu.ua/files/phiziki/physics/FTT/49ibragimov_h.m._i_dr._materialovedenie_1997_.pdf

2.Електронний ресурс по предмету “Практична металографія”

<http://www.twirpx.com/file/85832/>

3.Електронний ресурс по предмету “Практична металографія”

<http://svarka-lib.com/node/20>

4. 1.Електронний ресурс по предмету “Практична металографія”

<http://www.twirpx.com/file/230953/>